http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

Aspectos generales del conocimiento simbólico y diagramático: el caso de los diagramas de Venn

Luis Alberto Canela Morales*
Francisco Gabriel Ruiz Sosa**

Resumen. El objetivo de este ensayo es exponer, por un lado, la naturaleza simbólica del razonamiento lógico formal y, por otro lado, su naturaleza diagramática. En particular, este ensayo trata de exponer qué significa conocer por medio de diagramas y símbolos y cómo este conocimiento está vinculado al carácter formal de la lógica. Como caso concreto de estudio se analizará el aspecto diagramático y didáctico de los diagramas de Venn y su enseñanza en el Nivel Medio Superior y Superior.

Palabras clave. Lógica, símbolo, diagrama, Venn, didáctica.

General aspects of Symbolic and Diagrammatic Knowledge: the case of Venn diagrams

Abstract. The aim of this research paper is to present, on the one hand, the symbolic nature of formal logical reasoning and, on the other hand, its diagrammatic nature. Particularly, this research paper attempts to explain what means to know by means of diagrams and symbols and how this knowledge is linked to

* Candidato a doctor en Filosofía por la Universidad Nacional Autónoma de México, México. Correo electrónico: luiscanela25@gmail.com
** Profesor en la Universidad Autónoma de Chiapas, México. Correo electrónico: fragarus@gmail.com

the formal nature of logic. As a concrete case of study, will be analyzed Venn diagrams as well as their teaching in the program of High School and College.

Key words. Logic, symbol, diagram, Venn, teaching.

A la memoria de Manuel Márquez Cabrera (†), amigo cuya naturaleza fue la honestidad y la rectitud. Te recordaremos siempre.

Introducción

En este ensayo entenderemos por "lógica" "a una ciencia formal que abarca tanto los problemas de formalización de los lenguajes naturales como de los métodos para determinar la validez de las inferencias" (Palau, 2014: 15). Es claro que esta definición marca una diferencia con la así llamada lógica natural o lógica *folk*.[1] Ahora bien, la lógica, en

[1] Por lógica natural se entiende:

> 1) la lógica natural, tal como se manifiesta en los lenguajes naturales, no instrumenta, desde la sintaxis, cadenas de inferencias tan complejas como la que se dan en los sistemas de lógica formal. Los argumentos o inferencias de la lógica natural son más dificultosos de analizar desde una perspectiva tanto sintáctica como semántica ya que ellos involucran una dimensión pragmática no contemplada por ninguna presentación de la lógica en tanto ciencia; 2) Los argumentos o razonamientos de la lógica natural tampoco siguen paso a paso una inferencia formal. En efecto, en ellos el sujeto suele pegar "saltos" inferenciales en cuya base están o bien la falta de información o la existencia de presuposiciones de la más diversa índole no explicitadas; 3) Las inferencias o razonamientos de la lógica natural permanecen generalmente ligados, por un lado, a la verdad o falsedad de los enunciados mismos o a las creencias que el hablante tiene acerca de ellos y, por el otro, al significado común de los términos involucrados. Es precisamente en este sentido que se dice que los argumentos de la lógica natural son contexto-dependientes y no toleran la descontextualización. (Palau, 2014:16-17)

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

tanto ciencia formal, trabaja con un lenguaje que podemos denominar "artificial" (distinto del lenguaje natural)[2] que se expresa con una nomenclatura propia la cual facilita su comprensión y atención. Gracias al uso de los símbolos, la lógica puede "exhibir con mayor claridad las estructuras lógicas de argumentos cuya formulación puede quedar oscura en el lenguaje ordinario" (Copi, 2001:21). Siguiendo a este autor, "los trabajadores de las ciencias han desarrollado vocabularios técnicos especializados para evitar las dificultades periféricas ligadas al lenguaje ordinario" (2001:21),[3] como la vaguedad, la ambigüedad y el engaño.[4]

Teniendo en cuenta lo anterior, los objetivos de este ensayo son exponer algunos apuntes relacionados con la naturaleza simbólica y diagramática del razonamiento lógico-formal; explicitar la importancia del razonamiento simbólico y diagramático en el uso de la lógica (*i.e.* comprender qué significa conocer por medio de diagramas y símbolos) y, finalmente, como caso concreto de estudio, presentar un estudio sobre los diagramas de Venn y su utilidad didáctica, como *adenda* a esta última parte se presentarán algunas notas sobre el esfuerzo de la enseñanza de la lógica en el Nivel Medio Superior y Superior.

Lógica y representación simbólica (sistemas simbólicos)

El conocimiento simbólico es un tipo de conocimiento que se obtiene mediante la utilización y apoyo de estructuras semióticas o signitivas. Por supuesto, estas son ajenas a las presentaciones intuitivas.[5] Según esta última condición, este tipo de conocimiento se opone al conocimiento directo o "intuitivo".[6] Efectivamente, como su nombre lo indica,

[2] Del lenguaje natural se encarga la lógica natural.

[3] Se modificó la sintaxis para darle coherencia con la redacción de este escrito.

[4] Raymundo Morado (2011) observa que el pensamiento crítico combate estas dificultades.

[5] Por presentación intuitiva debe entenderse a toda presentación que no utiliza signos o símbolos para manifestarse.

[6] Por conocimiento intuitivo debe entenderse el conocimiento inmediato que no necesita de signos para comprenderse o que simplemente aparece de manera automática, sin necesidad de análisis o reflexión signitiva.

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

una representación simbólica es una representación a través de signos, mientras que una presentación intuitiva se da de manera directa, dicho de otra manera, una representación simbólica ocurre cuando un contenido no se da directamente a nosotros como lo *que es*, sino como lo que *significa* (a través de signos que lo caracterizan).

Asimismo, las representaciones simbólicas se dan de manera indirecta. Ellas aparecen a modo de un *representante*, de un *sustituto* que actúa como una *señal indicativa* para un objeto (y sólo para ese objeto o sistema de objetos). Lo verdaderamente importante en este punto es, justamente, el carácter "subrogatorio" del conocimiento simbólico: "De hecho, todo el conocimiento humano es simbólico en la medida en que conocer presupone la construcción de estructuras simbólicas. Esta idea de conocimiento simbólico puede aplicarse al análisis de los aspectos cognoscitivos de la construcción de los sistemas formales". (Esquisabel y Legris, 2003: 233).

Básicamente son cuatro las características principales del conocimiento simbólico: (I) los símbolos pueden llegar a ser independientes de su significado y, por tanto, de la interpretación que se les asigne; (II) los símbolos tienen un *fin instrumental*; (III) los símbolos pueden recibir diferentes interpretaciones y (IV), quizás la más destacable, los símbolos abren paso al conocimiento de estructuras formales y de sus propiedades. Por ejemplo, en el caso de la aritmética, las operaciones del cálculo no siempre remiten a los materiales originales o a la actividad más básica que es la de contar; antes bien, presentan formas cada vez más complejas y abstractas que hacen de la aritmética entera un compendio de medios artificiales. Otro caso es el de las ciencias formales donde la presentación de una representación simbólica o signitiva puede sustituir a una representación auténtica o intuitiva.

Así, lo verdaderamente importante en estos ejemplos es que un símbolo no es el objeto presentado, sino un sustituto de aquello que no puede ser presentado realmente, actúa, repetimos, como una *señal indicativa* para ese objeto. Empero, no funciona su conversa: *una representación auténtica* nunca podría sustituir una representación simbólica de ningún objeto y, por tanto, nunca podría contar como una representación simbólica de él. En resumen, se habla de *representación simbólica* cuando: 1) se da un "objeto" por medio de señales o signos unívocos;

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

2) cuando existe relación de concordancia entre el objeto representado auténticamente y el objeto representado simbólicamente —esto significa que la identidad de un objeto no cambia cuando se da o bien simbólicamente o bien auténticamente, lo que cambia es su modo de presentación—; 3) todo lo que puede enunciarse como verdadero en un objeto auténticamente presentado es verdadero del objeto presentado simbólicamente, y 4) tanto las representaciones auténticas como las simbólicas se pueden utilizar en juicios válidos sobre un objeto.

Ahora bien, la construcción de un conjunto cerrado de representaciones simbólicas constituye un *sistema simbólico*. Los sistemas simbólicos pueden ser entendidos como sistemas técnicos y, por tanto, tener un fin instrumental (Legris, 2001-2002, 2003, 2005). En tanto sistemas técnicos, los sistemas simbólicos se construyen de acuerdo con ciertos fines y partir de otro sistema de signos. Este último rasgo es decisivo en la medida en que la construcción de un sistema simbólico permite que sus signos sean manipulados, *corregidos y aumentados*. En este último sentido, los símbolos no sólo representan objetos, sino que también los *producen* (Legris, 2001-2002, 2003, 2005).

La introducción del concepto de sistema simbólico ha producido un salto metodológico importante dentro de las ciencias formales, esto se debe a que el conocimiento por medio de la manipulación de símbolos ha adquirido un lugar especialmente destacado en la estructura cognoscitiva humana (Legris, 2001-2002, 2005, 2012). Dicho con otras palabras: el conocimiento de las propiedades formales, junto con la mecanización de los procedimientos inferenciales, en la medida en que se manipulan los símbolos entendidos como objetos, nos ponen delante de un tipo de lenguaje artificial de manera tal que la correcta utilización de dichos sistemas hace más eficaz la solución de problemas típicos de las ciencias formales.

Efectivamente, los sistemas simbólicos se *crean* para resolver problemas. Así, un sistema simbólico es una suerte de herramienta cognoscitiva que nos permite observar → reconocer → trabajar → inferir con propiedades que en los lenguajes naturales se vuelve imposible. Por esta razón, un *sistema simbólico* usa lenguajes "artificiales-analíticos" que sirven como modelos que pueden ser interpretados de manera "exacta" (Esquisabel y Legris, 2003:233, 235).

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

Por ejemplo, la construcción de sistemas algebraicos puede recibir diferentes interpretaciones, ya sea numéricas, geométricas, lógicas, etc., en cualquier caso, se destaca uno de los aspectos más importantes del conocimiento simbólico: la traslación o traducción de las estructuras simbólicas a diferentes dominios. Esto último es posible gracias al isomorfismo de un sistema simbólico que le permite la aplicación de un dominio a otro dominio que tenga la misma estructura[7] (2003: 235 y ss.).

Según lo antes dicho cabe preguntar ¿cómo es posible visualizar lo anterior en el caso de la lógica formal? ¿Cómo ocurre su vínculo con el conocimiento simbólico? En primer lugar, todo sistema formal (S1) tiene la finalidad de representar la estructura formal de los diferentes dominios de entidades (S_n). Esto es posible en virtud de la *abstracción* de las *peculiaridades* de esos sistemas naturales. Según lo anterior, los sistemas formales serían, por tanto, *sistemas simbólicos* (Esquisabel y Legris, 2003). En segundo lugar, todo sistema formal (S1) tiene una

7 Siguiendo el desarrollo de una Teoría General de la Representación Científica (Diez, 1998) —esta teoría trata de "determinar la viabilidad de un tratamiento metateórico unificado de los diferentes tipos de representación científica" — (p. 114) se distinguen tres tipos de representación científica: la subsuntiva, la reductiva y la proyectiva. En la representación subsuntiva o teórica "se presenta cierta parcela o ámbito de la realidad [...] mediante determinado constructo teórico [...] Las parcelas de la realidad vienen determinadas mediante ciertos modelos o estructuras empíricas, los sistemas datos. Estos sistemas están constituidos por ciertos dominios de objetos, los individuos involucrados en ese ámbito, y ciertas propiedades y relaciones que expresan los 'hechos' que les suceden a los individuos involucrados" (p. 118). En la representación reductiva o constitutiva "los términos de la representación, lo representado y lo representante, no parecen en principio estructuras sino propiedades, individuos o sustancias. Pero se puede mostrar que también aquí están involucrados ciertos sistemas o estructuras. La reducción de propiedades, sustancias o individuos sólo tiene sentido en el contexto de su ocurrencia en los modelos de las teorías correspondientes" (p.120). Para los intereses de este texto, la representación proyectiva u homomórfica representa claramente cómo ocurre este isomorfismo. Se entiende por representación proyectiva a un sistema comparativo cualitativo en el que la combinación de dos sistemas, un sistema A y un sistema B, se establece a partir de la proyección, mediante una relación de homomorfismo, entre el sistema A que representa al sistema B si y sólo si A es homomorfo con B (p. 116-117). Un caso de aplicación se encuentra en los sistemas de magnitudes (peso-medida), en las geometrías analíticas (líneas, puntos y planos) y en la lógica matemática del siglo XIX y XX.

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

función de *interpretación* del lenguaje como una estructura artificial (en S2). En tercer lugar, la relación de *traducción* de un sistema formal (S1) a otro (S2) puede considerarse como una representación del primero en el segundo. Como se observa, la manipulación del sistema S1 permite la afirmación de ciertas propiedades relevantes del sistema S2 cumpliendo así una función subrogativa.

Lógica y razonamiento diagramático

Existen numerosos sistemas diagramáticos, por ejemplo, los diagramas de flujo, diagramas de circuitos, diagramas electrónicos, etc. La diversidad de diagramas refleja su amplia gama de usos, desde aquellos que son coadyuvantes en las pruebas matemáticas hasta los que describen los sistemas físicos o fisiológicos. Según la literatura consultada, la noción de diagrama tiene, al menos, dos maneras de definirse: una definición amplia y una definición restringida. Una concepción amplia señala que casi cualquier tipo de inscripción que hace uso del posicionamiento espacial en dos o tres dimensiones es un diagrama (p.ej. gráficos, matrices, grafos, mapas conceptuales, croquis y mapas). Una concepción más restringida designa como diagramas a todas aquellas representaciones que mantienen ciertas reglas sintácticas y semánticas, incluidas las fórmulas algebraicas.

La última acepción es, quizás, la más adecuada para nuestros fines. Así, entenderemos por "diagrama" a la parte del razonamiento que está conectada con imágenes, modelos e íconos. Dicho de otro modo, un diagrama será para nosotros un signo complejo que incluye iconos, índices y símbolos. Esta idea venida de C.S. Pierce,[8] advierte, además, que un diagrama es un signo que representa en nuestras mentes objetos y relaciones que conforman nuestra hipótesis. Un diagrama es, pues, una representación geométrica de relaciones entre entidades. Estas

8 Para un estudio general de la obra completa de Pierce pueden consultarse los libros de Darin McNabb (2012). *Hombre, signo y cosmos. La filosofía de Charles S. Peirce*, México, FCE, y Paniel Reyes Cárdenas (2018) *Scholastic Realism: A Key To Understanding Peirce's Philosophy,* Oxford, Peter Lang.

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

relaciones son espaciales y tienen un carácter topológico implicando, por tanto, un concepto de espacio (Lemon y Pratt, 1997). Efectivamente, un diagrama es un conjunto de objetos en el plano que denotan objetos en una estructura, cuyas mutuas relaciones espaciales y gráficas denotan relaciones en aquella. Asimismo, la estructura de un diagrama puede tener una correspondencia estrecha con lo que representan. Como bien apunta Legris (2012b), esta *semejanza estructural* a veces se ha calificado como un *isomorfismo* entre el diagrama y aquello que representa, es decir, ambos comparten una *misma* estructura. En todo caso, con esta semejanza estructural se ponen de relieve las diferencias entre la representación diagramática y la lingüística.

En el caso particular de los diagramas lógicos, estos son figuras geométricas bidimensionales con relaciones espaciales que son isomorfas con la estructura de las declaraciones lógicas. Según Castro Manzano, interpretando a Larkin y Simon (1987), "la diferencia entre las representaciones diagramáticas y sentenciales es que, debido a esta característica espacial, las primeras conservan explícitamente información sobre las relaciones topológicas, mientras que las últimas no" (2017b:247).

Dicho lo anterior, cabe preguntar ¿cómo es posible visualizar el aspecto diagramático en el caso de la lógica? Es posible mediante una lógica diagramática. Esta busca describir la sintaxis, la semántica, las pruebas, etc., de un determinado sistema diagramático. Precisamente, se le denomina razonamiento diagramático a la construcción de uno o varios diagramas mediante un sistema de representación, los mismo que a la experimentación y observación de los resultados de lo diagramas. (Bakker y Hoffmann, 2005). Para Hoffmann (2011) la función principal del razonamiento diagramático es "facilitar los procesos de pensamiento, individuales o sociales, en situaciones que son demasiado complejas para ser afrontadas exclusivamente por medios cognitivos internos" (p. 192). Dicho de otro modo, el razonamiento diagramático trata de facilitar y/o reducir la carga cognitiva tanto en las resoluciones individuales como colaborativas de los procesos de pensamiento. (Hoffmann 2011: 193)

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

El caso de los diagramas de Venn

Tomando en cuenta todo lo antes dicho, es posible aplicar las funciones del conocimiento simbólico y diagramático dentro del terreno de los diagramas de Venn y con ello evidenciar que estos satisfacen las necesidades del conocimiento simbólico a la vez que permiten una mejor comprensión lógica gracias a su carácter diagramático.

Según Shin (1994), "Venn"[9] es un sistema lógico diagramático sólido y completo que representa de manera perspicaz el silogístico. Por tanto, puede definirse a través de un vocabulario, sintaxis y semántica bien definidos (p. 48). Dicho brevemente, el vocabulario diagramático de "Venn" está determinado por los siguientes elementos: la *curva cerrada, el rectángulo, el sombreado,* la *X* y la *línea*[10] (Shin, 1996). Con este vocabulario, un diagrama en "Venn" se define como una combinación o colección finita de elementos agrupados en un universo cerrado *U*. Por ejemplo, los círculos de los diagramas de Venn representan conjuntos y las combinaciones superpuestas de los círculos representan combinaciones entre conjuntos. Si se usan correctamente, se pueden hacer

[9] J. Venn expone de forma completa su sistema diagramático en *Symbolic Logic* (1881), aunque ya había adelantado algunas ideas en dos artículos: en *On the Diagrammatic and Mechanical Representation of Propositions and Reasonings* (julio de 1880) y en *On the employment of geometrical diagrams for the sensible representation of logical propositions* (diciembre de 1880). En todo caso, hay que advertir que Venn es deudor (y superador) del programa de Leonhard Euler quien, en 1971, ya había expresado la misma inquietud con la representación de proposiciones particulares (Moktefi y Shin 2012). Como es bien sabido, Euler representa directamente las proposiciones gracias a las relaciones topológicas entre los círculos. Por ejemplo, para representar "Todos los A son B", se tiene que dibujar el círculo A dentro del círculo B. De manera similar, los círculos desunidos A y B representan "No A es B". Los detalles tanto afirmativos como negativos se representan con dos círculos A y B que se cruzan. Curiosamente, Euler también apela a un signo particular (una estrella '*') para marcar el área que expresa la calidad. La estrella en la intersección de los círculos B y C expresa su no vacío. En este ejemplo y en muchos otros, Euler usa un modo de representación de tipo Venn con una marca para expresar una realidad sobre un conjunto de posibilidades (Moktefi, 2015: 363 y ss.).

[10] El rectángulo se usa para representar el dominio del discurso, las curvas cerradas diferenciables que no se intersecan se usan para representar subconjuntos del dominio, el sombreado se usa para afirmar el vacío de un conjunto representado y las x conectadas por líneas se usan para afirmar conjuntos no vacíos.

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

inferencias válidas con estos diagramas, y si se usan incorrectamente, pueden ser la fuente de inferencias inválidas.

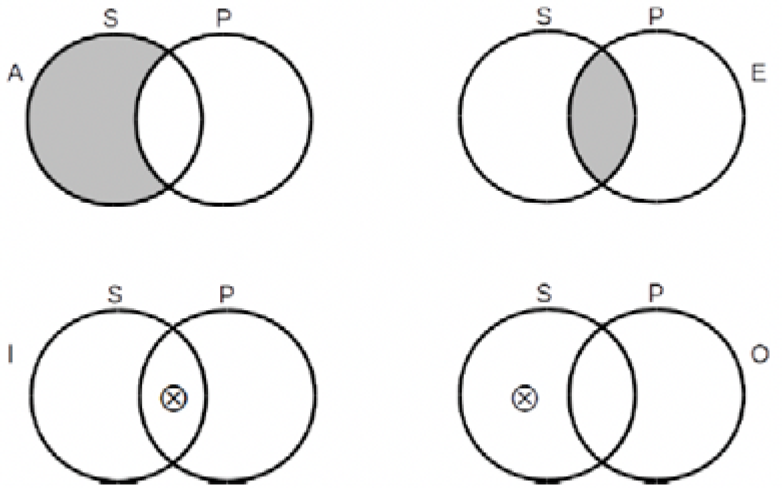
En efecto, "para analizar tales estándares, se podría construir un sistema formal de diagramas de Venn donde la sintaxis, las reglas de inferencia y la noción de consecuencia lógica se hayan hecho precisas y explícitas, como se hace en el caso de la lógica de primer orden (Hammer y Danner, 1996:109). En cualquier caso, en el sistema de Venn se trata de encontrar el tipo de operación, con dichos diagramas, que refleje la información contenida en una o varias proposiciones. Previamente se determinar el número total de términos implicados. De acuerdo con este número, se escogerá el diagrama correspondiente. A continuación, se opera con dicho diagrama según la información que proporcionan las proposiciones iniciales, y de acuerdo con el "método de eliminación" que Venn propone, esto es, dada una proposición, se tratará de determinar qué "compartimento" o "clase" no contendrá ningún elemento a fin de realizar alguna marca identificativa en dicho compartimento del diagrama (el sombreado). Si hay más proposiciones que añaden información, entonces se buscan otros compartimentos con los cuales podamos tener la certeza de que son compartimentos o clases vacías (no contienen ningún elemento) (Casas Cañas 2012:104-105).

Los diagramas definidos a continuación consistirán en un rectángulo dibujado en un plano bidimensional en el que se dibujarán dos círculos junto con sus cuatro combinaciones que representan la intersección, las dos diferencias y el complemento de la unión.[11] Dicho con otras palabras, este diagrama consta de cuatro *regiones mínimas*[12] (Hammer, 2001:396) que se representan aquí:

[11] Para el caso de tres términos, el número total de clases será de ocho (posibles combinaciones). Para cuatro términos, el número total de dichas clases sería de dieciséis (posibles combinaciones). Para el caso de n términos, el número total de clases será 2n. Así, a medida que el número de términos va en aumento también crece la complejidad del diagrama.

[12] "Una región es cualquier área cerrada en un diagrama. Una región básica es una región encerrada por un rectángulo o una curva cerrada. Una región mínima es una región dentro de la cual no se encierra ninguna otra región" (Castro Manzano, 2017a:100). Las regiones representan conjuntos y el rectángulo representa el dominio. Una región sombreada representa una región vacía y una región con una X representa una región no vacía.

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715



Los sistemas diagramáticos, como los diagramas de Venn, también pueden presentarse a la manera de un cálculo formal, es decir, sobre la base de reglas sintácticas y semánticas. Así, por un lado, las reglas sintácticas determinarán cuando un diagrama es un "diagrama bien formado", es decir, cuando un símbolo complejo es aceptado como un diagrama. Por otro lado, las reglas semánticas indicarán las entidades a las que se refieren los diagramas, y establecerán una relación de *consecuencia lógica* para el sistema lógico diagramático (Legris, 2012b). Todo lo anterior nos conduce a una definición de *derivabilidad* respecto de un sistema diagramático, a la vez que nos permite establecer la adecuación del sistema diagramático con una noción semántica de validez. Según lo anterior, los diagramas de Venn *bien formados* podrían resumirse mediante las siguientes cuatro construcciones:

1. Cualquier *n* círculos dibujados para superponerse (*overlap*) en todas las combinaciones como se describe en la sección anterior y etiquetada con n nombres es un diagrama de Venn bien formado.

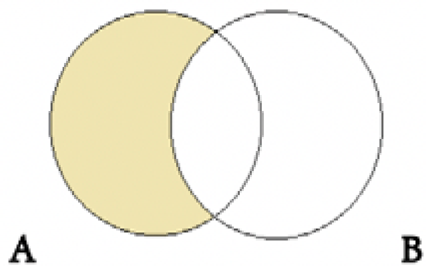
2. Dado cualquier diagrama de Venn, el resultado de agregar un 'o' a cualquier región mínima que no contenga un 'o' da como resultado un diagrama de Venn bien formado.

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

3. Dado cualquier diagrama de Venn, el resultado de agregar una cadena ‘x’ a cualquier región que no tenga una cadena ‘x’ da como resultado un diagrama de Venn bien formado.

4. Nada más es un diagrama de Venn bien formado (Hammer, 2001: 400).

Tomando en cuenta lo anterior, podríamos decir que los diagramas de Venn cumplen con una función operativa. También es posible decir que algunas de las funciones epistemológicas del conocimiento simbólico se cumplen en la lógica de Venn. En especial, los diagramas permiten visualizar el significado de la noción epistemológica de extensión indefinida. Siendo esto así, pensemos en el diagrama que representa las proposiciones de la forma *Todo A es B*.



En este diagrama, “se simbolizan, a través del uso de sombreados, que no existen As que no son Bs; no obstante, en el mismo diagrama, representamos también que no sabemos si existen As que son Bs, así como también representamos que no sabemos si existe Bs que no son As” (Ramos Mendonça 2013:68). Las informaciones sobre lo que no sabemos acerca de la extensión de los términos involucrados son representadas por la ausencia de signos en áreas específicas del diagrama.

Ahora bien, todo lo anterior —esto ya forma parte del razonamiento diagramático— no es acerca de la figura dibujada, sino acerca de los conceptos así representados con las figuras en tanto signos. Esto significa que la utilización de los diagramas de Venn no es acerca de círculos, sino acerca de relaciones entre conceptos (subordinación, exclusión, relación, etc.) que tales círculos, mediante marcaciones, representan,

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

incluidas las propiedades topológicas de formas circulares que se solapan[13] (Lasalle Casanave, 2003).

De acuerdo con lo anterior, el razonamiento diagramático es un método de deducción que se define a partir de la operación con diagramas. Así, podemos decir que los diagramas de Venn son una representación externa de relaciones que se construyen de acuerdo con reglas y convenciones, y por medio de los elementos y relaciones disponibles, en un determinado sistema de representación. En tanto sistema de representación, los diagramas de Venn proporcionan los medios y posibilidades de construir y manipular representaciones espaciales de relaciones.

La función didáctica de los diagramas de Venn

No cabe duda que los esquemas facilitan la aprehensión de contenidos y sirven para establecer conexiones de sentido. Los esquemas son utilizados por los agentes educativos como un recurso, una técnica o una estrategia didáctica. Generalmente un docente solicita a sus estudiantes evidencias de lectura, pero el objetivo a seguir es la comprensión (psicológica o pragmática) del contenido. Una manera apropiada de hacerlo es solicitando esquemas a los estudiantes. No obstante, cada esquema responde a un propósito preciso. Por tal razón conviene que el docente conozca de primera mano la lectura que el estudiante ejecutará para demandarle un determinado tipo de esquema que corresponda lógicamente al contenido de la lectura.

Pedagógicamente hablando los esquemas son recursos de aprendizaje. Si estos obedecen a un plan que persigue un objetivo de aprendizaje se les denomina estrategia didáctica. El carácter visual de los esquemas los hace amable para los estudiantes porque sintetiza un proceso racional. Evidentemente existen muchos tipos de esquemas y cada cual responde a un objetivo; sin embargo, los esquemas comparten el criterio lógico. No

[13] Desde luego, debe quedar claro que la necesidad de estas notaciones simbólicas y diagramáticas para la lógica es meramente pragmática, pues se trata de ayudar, de manera visual, a nuestro razonamiento.

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

hay esquema que no obedezca a una lógica específica. Por ejemplo, las redes semánticas establecen relaciones entre palabras y los mapas conceptuales visualizan relaciones entre las ideas y conceptos organizándolos jerárquicamente. Este último esquema guarda una estrecha relación de parentesco con el árbol de Porfirio. De hecho, podría decirse que los mapas conceptuales derivan del árbol de Porfirio.[14]

En el contexto educativo de la filosofía, en concreto, en la enseñanza de la lógica, el estudiante de filosofía aborda como tema de estudio en el pregrado los diagramas de Venn y el árbol de Porfirio. Así, por ejemplo, los diagramas de Venn forman parte de las etapas de la metodología anunciada por escrito en el programa de estudios. Esto significa que un primer paso para el estudiante consiste en aprender a elaborar argumentos y silogismos, un segundo paso estriba en la formalización de estos razonamientos. Para ello el estudiante aprende a reemplazar enunciados por símbolos que operan como alfabeto del lenguaje formal, facilitando una tarea que sin el recurso de la simbolización se tornaría complicada. Cuando los estudiantes aprenden estos menesteres, aplican estas estructuras lógicas por medio de diagramas de Venn. Mostremos un poco más cómo los diagramas de Venn obedecen a un proceso de enseñanza-aprendizaje cuando operan como un proceso de razonamiento lógico.

De entrada, en su función didáctica, los diagramas de Venn permiten a los estudiantes comprender relaciones, captar juicios y silogismos e incluso es un apropiado recurso mnemotécnico. Como es evidente, todas estas operaciones mentales son necesarias para la adquisición y

[14] También el árbol de Porfirio tiene una aplicación didáctica, a partir de él es posible desarrollar la habilidad del pensamiento denominada definición de conceptos. Recuérdese que para Aristóteles "existe una fórmula para que las definiciones realicen la operación de exhibir la esencia, y esta fórmula es precisamente la estructura género + diferencia. Una buena definición se elabora por medio del género y de la diferencia" (Top. VI 4 141b25–27; en Zingano, 2010:48). Y como puede notarse en el árbol de Porfirio la última diferencia de la especie hombre es "racional" y su género es "animal". Por tanto, los estudiantes descubren que la definición "El hombre es un animal racional" tiene sentido cuando el árbol de Porfirio concretiza en la definición de hombre de acuerdo a la estructura género + diferencia. Para más detalle de la habilidad de pensamiento denominada definición de conceptos consúltese *Desarrollo de habilidades del pensamiento. Procesos básicos del pensamiento*, de Margarita A. de Sánchez.

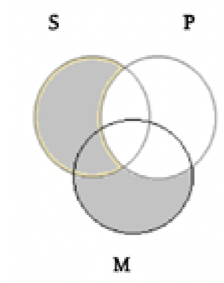
http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

desarrollo de aprendizajes. Son también evidencias de aprendizaje. En cuanto a su función lógica *representativa*, se observa que los diagramas de Venn pueden representar enunciados, es decir, esquematizan una proposición categórica, representando ya sea una proposición universal afirmativa, una proposición particular afirmativa o negativa. Incluso, dando un salto de nivel abstractivo, simbolizan enunciados.

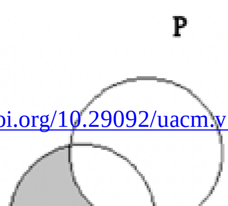
En los diagramas de Venn se observan relaciones de inclusión y exclusión de clases, y, fundamentalmente, aquellos se tornan efectivos para hacer patente la validez o invalidez de un silogismo. Para ello se ha de considerar los términos del silogismo como expresiones de una clase. A fin de ejemplificar cómo los diagramas de Venn comprueban la validez o invalidez de un silogismo veamos la siguiente figura. El silogismo que sirve de ejemplo es el siguiente:

Todo reloj es un instrumento de tiempo
Todo "Casio" es un reloj
Por tanto, todo "Casio" es un instrumento de tiempo.

En este sentido, el silogismo de la primera figura, modo AAA, se representa simbólicamente con el siguiente diagrama.



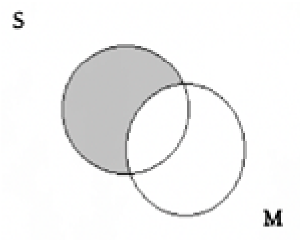
La representación de la conclusión ha de obtenerse a partir de la diagramación de las premisas, es decir, la conclusión ha de estar contenida en las premisas. De esta manera, se puede comprobar la validez del silogismo mediante los diagramas. Para observar el diagrama de cada término del silogismo, en la premisa mayor se sombrea como clase vacía todo M que no está contenido en P.



http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

Como lo muestra el diagrama se indica que no hay M que no esté contenida en P.

En la premisa menor se sombrea como clase vacía S, que no está contenida en M, ya que solo hay S que son M.



Si el argumento es válido, la representación de la conclusión deberá estar implicada a partir de la esquematización de ambas premisas. Con lo anterior podemos afirmar que los diagramas de Venn cumplen una función didáctica que es inmanente a su función lógica, puesto que en su pretensión de establecer relaciones excluyentes e incluyentes y demostrar la validez o invalidez de un silogismo se muestra una pretensión didáctica: 1) captar la atención del estudiante mediante figuras y colores; 2) motivar el aprendizaje del educando al presentar un reto creativo de simbolización; 3) mostrar al alumno de manera asequible y entendible relaciones entre los conjuntos, a fin de que con ello se haga evidente el sentido del diagrama y del proceso de razonamiento, y 4) desarrollar en el estudiante el pensamiento crítico, es decir: "la capacidad y disposición de llegar a conclusiones y evaluarlas con base en las pruebas" (Eggen & Kauchak, 2012: 106-107).[15]

De manera análoga a la comprobación de las soluciones de las ecuaciones matemáticas los diagramas de Venn demuestran argumentos deductivos. Gracias al carácter visual de los diagramas de Venn

[15] Para mayores detalles sobre el pensamiento crítico y modelos de enseñanza y de aprendizaje se sugiere consultar a Paul D. Eggen y Donald P. Kauchak, *Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento.* La definición de pensamiento crítico fue tomada de este libro, véase pp. 106-107, *passim*.

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

los estudiantes pueden entender los procesos de razonamiento que se establecen en él mediante la visualización de las relaciones entre sus conjuntos, en especial se favorece el aprendizaje de los estudiantes en los que predomina el estilo visual, en la medida en que estos recuperan la información en forma de imagen.

Esta propiedad de los diagramas de Venn facilita la retención de la información y su comprensión entre los estudiantes, incluso los aprendizajes logrados por este medio adquieren un estatus de significatividad para los estudiantes, ya que es más fácil y rápido recordar una imagen de un argumento que un argumento desarrollado por escrito. A partir del componente visual de los diagramas de Venn los estudiantes pueden empezar a desplegar un argumento que fue previamente comprendido mediante esta estrategia didáctica. Finalmente, consideramos que en la enseñanza de la lógica se requieren más estrategias didácticas de este tipo. Esto se señala en parte en la siguiente sección.

Adenda. Los intereses de aprendizaje y los esfuerzos de enseñanza de la lógica en México

El primer contacto que tenemos con la lógica en un sentido académico generalmente ocurre en el Nivel Medio Superior. En el bachiller del Sistema Educativo Mexicano, se ofertan algunas asignaturas de corte filosófico, entre ellos “Ética”, “Doctrinas filosóficas”, “Filosofía” y “Lógica”. Naturalmente, el contenido alusivo a la lógica es el básico. Las antologías y libros utilizados en esta modalidad educativa tienen la estructura de un manual, pues ofrecen definiciones, ejemplos y ejercicios. Sabemos que los manuales pueden ser muy logrados, pero también pueden no serlo. Ha de tomarse en cuenta que para su elaboración se requiere de una cierta competencia pedagógica que los lógicos, por lo regular, no tienen. Raymundo Morado señala las limitaciones en el uso de las técnicas didácticas en la enseñanza de la lógica: “Algunos diagramas lógicos, algunos versos mnemónicos, algunas observaciones sobre la enseñanza de la Lógica al inicio de los tratados (que a menudo eran tanto artículos de investigación como libros de texto). Mucho trabajo importante, útil e interesante en la teoría de la Lógica y no mucho sobre

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

su didáctica" (2011:103).

Se trata del uso de técnicas muy limitadas para la enseñanza de la lógica, pues no alcanzan a erigirse como estrategias de aprendizaje de una cierta actividad pensante y razonada (no se cuestiona aquí el procedimiento de un ejercicio lógico, sino las técnicas didácticas que acompañan a esos ejercicios), su carácter es memorístico. De esto se colige que el aprendizaje de la lógica no se obtiene o desarrolla siguiendo una receta de cocina que se ha denominado manual de lógica, esto genera "planes de estudios anticuados, profesores frustrados y alumnos vacunados contra la lógica" (Morado, 2011:103). Así también sucede en el Nivel Superior en donde se trabajan con estas limitadas técnicas a través de un manual, salvo casos donde algunos profesores implementan un contenido más especializado en lógica, mas no especializado en la didáctica de la lógica. Eso falta por abonar y es una preocupación latente del Taller de Didáctica de la Lógica desde 1996 y de la Academia Mexicana de Lógica desde 2003 (Morado, 2011).

Por otro lado, siguiendo a Morado (2005), en las carreras universitarias como sistemas computacionales, matemáticas y filosofía por situar algunos casos, trabajan un cierto tipo de lógica que responde a sus respectivos intereses: "En ciencias de la computación utilizas lógicas polivalentes" (Morado, 2005:11), porque representan múltiples valores; no son valores de verdad en el sentido de la lógica clásica.

En la licenciatura en Filosofía, al menos en el contexto mexicano, se trabaja con distintos manuales de lógica, los cuales responden a distintas lógicas, ya sean clásicas o no clásicas o de otro tipo, preferentemente la mayoría de los lógicos se forman en lógica clásica. En esta disciplina y dependiendo de la tradición o trayectoria de sus académicos o de modas, se enfatiza la enseñanza de un cierto tipo de lógica.

Una diferencia importante en esta modalidad educativa, es que los profesores pueden elaborar sus propios manuales o libros de lógica con un enfoque preciso. Respecto a este asunto de la precisión en el enfoque con el que se enseña lógica, depende mucho de la preocupación que se tenga. Sirva la siguiente cita recogida de una entrevista que Ariel Campirán hace a Raymundo Morado en el imaginario de una alumna ficticia pero interesada en otras posibilidades de la lógica:

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

Si [a la alumna] le preocupa mucho eso de que «todo es verdadero o falso», entonces puede irse a sistemas en donde eso no se da, donde no funciona el tercio excluso. Puede, por ejemplo, creer que hay proposiciones que no son ni verdaderas ni falsas, sino todo lo contrario: como "la paradoja del mentiroso" o como ciertas proposiciones matemáticas indemostrables; entonces puede irse a una lógica polivalente o a una intuicionista.

O podría querer rechazar el principio de no contradicción, ya que ¿por qué tiene que ser un solo valor?, ¿por qué no tener ambos valores?, ¿por qué no tener una cosa que es verdadera y falsa al mismo tiempo? Tal vez la alumna tenga preocupaciones sobre la dialéctica hegeliana o el marxismo, o sistemas postmodernos, y quiera decir que algo es verdadero y falso. Entonces viola el principio de no contradicción; puede irse a lógicas contradictoriales, a lógicas paraconsistentes porque tiene ese interés.

Depende de cuál sea su preocupación. Si cree que la física cuántica viola el principio de distributividad, puede buscar una lógica no distributiva como las lógicas cuánticas. Si cree que la LC comete falacias de relevancia, puede estudiar un sistema de lógica relevante o de lógica de la relevancia. La idea es que si tienes una objeción o un problema con la LC es probable que alguien haya explorado la posibilidad de rechazar ciertos supuestos. Mencioné antes que los dominios de discurso no pueden ser vacíos. Bueno, ¿qué pasa cuando sí son vacíos? ¿Qué sistema lógico aparece? Pues, un sistema de lógica libre de presupuestos existenciales. Entonces, en general la pregunta es ¿Para qué quiere estudiar más lógica esa alumna? ¿Quiere estudiarla más para profundizar en lo que ya tiene? o ¿quiere estudiarla más para resolver ciertas dudas o preocupaciones que le ha ocasionado? A lo mejor le conviene ver sistemas rivales. O a veces simplemente quiere aplicarla, utilizarla en ciertos dominios: si quiere usar la Lógica para el Derecho, puede ver lógicas jurídicas o lógicas deónticas. Si quiere utilizarla para Teoría del Conocimiento, puede estudiar lógicas epistémicas (Morado, 2005:12-13).

Como puede notarse en la formación en lógica la (o el) estudiante pue-

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

de optar por estudiar desarrollos contemporáneos de la lógica clásica o puede ver algunas extensiones para completarlas, también puede ver lógicas rivales a la lógica clásica (Morado, 2005).

En la Universidad se trabajan con una infinidad de textos que atienden las preocupaciones de la estudiante imaginaria de Raymundo Morado, por ejemplo, si el interés estriba en estudiar una lógica libre de presupuestos ontológicos se consulta el curso de lógicas libres de Bencivenga; si interesa un curso de lógica modal, como un añadido de la lógica clásica se revisan los trabajos de Lewis y Langford. De acuerdo con Raymundo Morado (2005), los autores señalados muestran que se puede empezar con lógica modal y la lógica clásica proposicional sale como corolario (Morado, 2005:8).

Nos parece muy valioso considerar esta recomendación en la enseñanza de la lógica. Raymundo Morado (2005) sostiene que puede comenzarse a enseñar lógicas intuicionista o modal y al quitarle o agregarle cosas puede perderse decibilidad, consistencia o completud, y puede decírsele al estudiante que tiene ahí una lógica clásica que sí posee esas propiedades metateóricas. Por razones históricas y teóricas se enseña lógica clásica porque es la más conocida y mejor trabajada (Morado, 2005:16). Además, también se estudian los libros originales de Aristóteles y de otros filósofos medievales, modernos y contemporáneos. Conforme los estudiantes avanzan en sus estudios universitarios el nivel de los contenidos va en ascenso y si estudian un posgrado con énfasis en lógica, naturalmente se forman con un material más especializado.

Como conclusión, se puede decir que la enseñanza de la lógica no se enmarca en un contexto meramente formal o situado en los marcos legales del plan de estudios, sino que existen otros escenarios formativos no formales como congresos y talleres. En los congresos los estudiantes y especialistas en lógica asisten para exponer sus propios sistemas o contribuciones al terreno de la lógica. En estos congresos incluso pueden ofrecerse talleres de lógica. Uno de los congresos en los que se exponen trabajos de diversa índole sobre la lógica en México es el que organiza la Academia Mexicana de Lógica (AML).

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

Bibliografía consultada

Bakker, A. y Hoffmann, M. H.G. (2005). Diagrammatic Reasoning as the Basis for Developing Concepts: A Semiotic Analysis of Students Learning about Statistical Distribution. En *Educational Studies in Mathematics*. Núm. 60. Springer. pp. 333–358.

Casas, V. (2012). *Historia de las representaciones gráficas y diagramáticas en Lógica. Tesis de Maestría en Filosofía Teórica y Práctica*. Madrid: UNED, 2012.

Castro-Manzano, J. M. (2017a). Re(dis)covering Leibniz's Diagrammatic Logic. en Tópicos. *Revista de Filosofía*. Núm. 52. pp. 89-116.

Castro-Manzano, J. M. (2017b). Remarks on the Idea of Non-monotonic (Diagrammatic). En *Open Insight*. Volúmen VIII, Núm. 14. julio-diciembre. pp. 243-263.

Copi, I. (2001). *Lógica simbólica*. México: Compañía Editorial Continental.

Diez, J. A. (1998). Hacia una teoría general de la representación científica. En *Theoria*. Núm. 13. pp. 113-139.

Eggen, P. D. y Kauchak, D. P. (2012). *Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento.* México: FCE.

Esquisabel, O. M. y Legris, J. (2003). Conocimiento simbólico y representación. En Minhot, Leticia y Ana Testa (Comps.) *Representación en ciencia y Arte*. (pp. 233–243). Argentina: Brujas-Universidad Nacional de Córdoba.

Hammer, E. H. (2001). Diagramatic Logic. En Gabbay, D.M. y F. Guenthner (Eds.) *Handbook of Philosophical Logic*. Vol 4. pp. 395-422. Estados Unidos: Kluwer Academic Publishers.

Hammer, E. H. y Danner, N. (1996). Towards a Model Theory of Venn Diagrams. En Gerard Allwein y Jon Barwise (Eds.) *Logical Reasoning with Diagrams*. Nueva York/Oxford: Oxford University Press.

Hoffmann, M. H. G. (2011). Cognitive conditions of diagrammatic reasoning. En *Semiotica*. Núm. 186–1/4 (2011) Estados Unidos: Walter de Gruyter.

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

Larkin, J.H. y Simon, H.A. (1987). Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words. En *Cognitive Science*. Vol. 11. Núm. 1. pp. 65-100.

Lassalle, A. (2003). Diagramas en pruebas geométricas por *reductio ad absurdum*. En Minhot, Leticia y Ana Testa (Comps.) *Representación en ciencia y Arte*. Argentina: Brujas-Universidad Nacional de Córdoba.

Legris, J. (2001/2002). Notas sobre el conocimiento simbólico y la teoría de los sistemas formales. En *Filosofía, Educación y Cultura*. Núm. 6. pp. 23-37.

Legris, J. (2005). Conocimiento simbólico. Un capítulo de la historia de la metodología científica. En *Perspectivas metodológicas*. Núm.5. pp. 7-21.

Legris, J. (2012a). Between Calculus and Semantic Analysis Symbolic Knowledge in the Origins of Mathematical Logic. En Lassalle Casanave, A. (Ed.). Symbolic knowledge from Leibniz to Husserl. En *Studies in Logic* Núm. 41. pp. 115–136. Londres: College Publications.

Legris, J. (2012b). Visualizar y manipular: sobre el razonamiento diagramático y la naturaleza. En Lassalle Cassanave, Abel y Frank Thomas Sautter. (Comps.) *Visualização nas Ciências Formais*. Londres: College Publications.

Lemon, O. e Pratt, I. (1997). Spatial Logic and the Complexity of Diagrammatic Reasoning. En *Machine Graphics and Vision*. Vol. 6. Núm. 1. pp. 89-108.

Morado, R. y Campirán Salazar, A. F. (2005). Sobre la enseñanza de las lógicas no-clásicas. En *Ergo, Nueva Época*, No. 17, México: Universidad Veracruzana. Facultad de Filosofía. pp. 7-36.

Morado, R. (2011). Perspectivas para la enseñanza de la lógica en México. En Eduardo Harada. (comp.). *Pensar, razonar, argumentar: enseñar lógica*. México: UNAM. pp. 99-110.

Palau, G. (2014). *Lógica formal y argumentación como disciplinas complementarias*. Argentina: Editorial de la Universidad de La Plata.

Peña, L. (1993). *Introducción a las lógicas no clásicas*. México: UNAM.

Ramos Mendonça, B. (2013). *Conocimiento simbólico y conocimiento gráfico en Venn*. En Oscar Miguel Esquisabel y Frank Th. Sautter

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715

(Eds.). *Conocimiento simbólico y conocimiento gráfico: historia y teoría.* Argentina: Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, Argentina.

Shin, S. (1994). *The Logical Status of Diagrams.* Cambridge: Cambridge University Press.

Zingano, M. (2010). Aristóteles y la prueba de que el ser no es un género (Metafísica III 3). En *Diánoia*. Vol. LV. Núm. 65. pp. 41-65.

Fecha de recepción: 20 de abril de 2019
Fecha de aceptación: 19 de junio de 2019

http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v16i41.715